

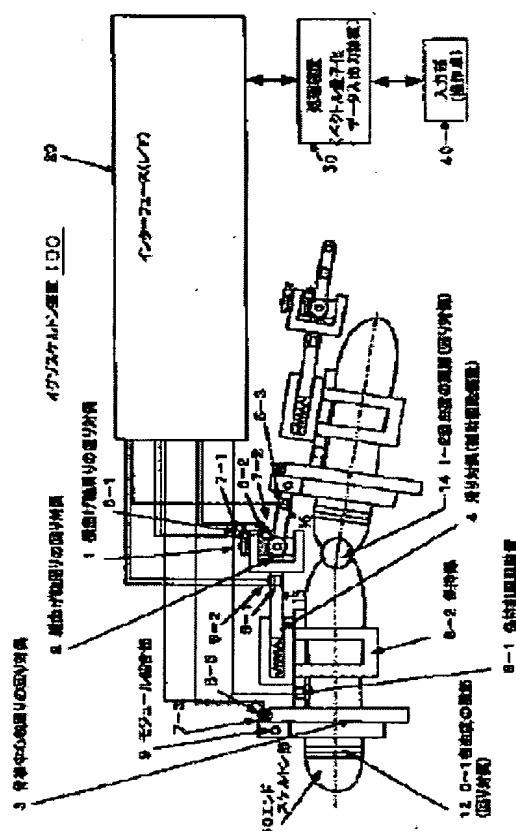
# EXOSKELETON DEVICE, EXOSKELETON CYBORG DEVICE AND EXOSKELETON CYBORG SYSTEM

**Patent number:** JP2002346960  
**Publication date:** 2002-12-04  
**Inventor:** ONISHI TERUHISA  
**Applicant:** JAPAN SCIENCE & TECH CORP  
**Classification:**  
**- international:** A61H3/00; A63H3/36; B25J3/00; B25J5/00; B25J13/08; A61H3/00; A63H3/00; B25J3/00; B25J5/00; B25J13/08; (IPC1-7): B25J13/08; A61H3/00; A63H3/36; B25J3/00; B25J5/00  
**- european:**  
**Application number:** JP20010152277 20010522  
**Priority number(s):** JP20010152277 20010522

Report a data error here

## Abstract of JP2002346960

**PROBLEM TO BE SOLVED:** To establish alternatives to kinematic and biological body functions of a hand, a foot and the like.  
**SOLUTION:** An endoskeleton part 10 is a skeleton enclosed in an exoskeleton device 100, and corresponds, for example, to each region of an arm and hand and a leg and foot of a human. The endoskeleton part 10 is coupled, for example, in three degrees of freedom by a turning pair 3 about a center axis of the endoskeleton part 10, a turning pair 1 about a lateral bending axis and a turning pair 2 about a vertical bending axis. An interface (I/F) 20 detects data from force sensors 5-1 to 3 and displacement sensors 6-1 to 3 and transmits the data to a processor 30, and when directed by the processor 30, drives drive devices 7-1 to 3 and a holding part drive device 8-1. The processor 30 comprises a vector quantization data input/output unit to execute various types of processing. An input part 40 inputs given desired values and the like for measured values and the like by the displacement sensors 6-1 to 3, the force sensors 5-1 to 3, and the like.



Data supplied from the esp@cenet database - Worldwide

**THIS PAGE BLANK (USPTO)**

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号  
特開2002-346960  
(P2002-346960A)

(43) 公開日 平成14年12月4日 (2002. 12. 4)

(51) Int.Cl. <sup>7</sup>	識別記号	F I	テーマコード* (参考)
B 2 5 J 13/08		B 2 5 J 13/08	Z 2 C 1 5 0
A 6 1 H 3/00		A 6 1 H 3/00	Z 3 C 0 0 7
A 6 3 H 3/36		A 6 3 H 3/36	C
			D
			G

審査請求 未請求 請求項の数13 O L (全 19 頁) 最終頁に続く

(21) 出願番号 特願2001-152277(P2001-152277)

(22) 出願日 平成13年5月22日 (2001. 5. 22)

(71) 出願人 396020800

科学技術振興事業団

埼玉県川口市本町4丁目1番8号

(72) 発明者 大西 輝尚

岡山県津山市総社503-12

(74) 代理人 100107010

弁理士 橋爪 健

Fターム(参考) 2C150 CA01 CA04 DD06 FB13 FB14

FB43 FB55

3C007 AS35 JT10 KS16 KS33 KX17

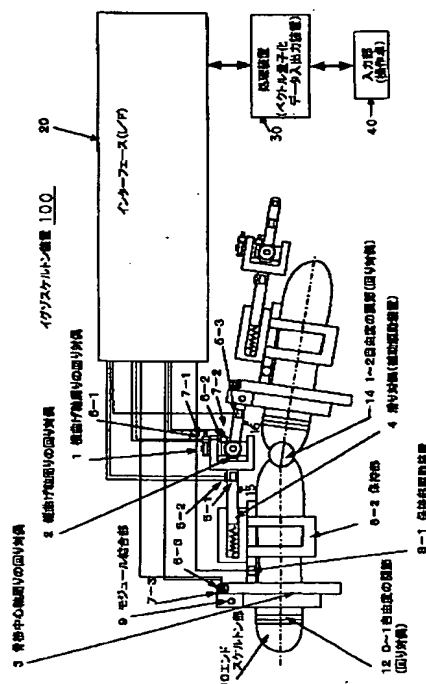
LT08 LU06

(54) 【発明の名称】 イグゾスケルトン装置、イグゾスケルトンサイボーグ装置及び、イグゾスケルトンサイボーグシステム

(57) 【要約】 (修正有)

【課題】 手や足等について運動学的及び生物学的な身体機能の代替を行う。

【解決手段】 エンドスケルトン部10は、イグゾスケルトン装置100が内包するスケルトンであって、例えば、人間の腕手、脚足等の各部に対応している。また、エンドスケルトン部10は、例えば、エンドスケルトン部10の中心軸周りの回り対偶3と、横曲げ軸周りの回り対偶1と、縦曲げ軸周りの回り対偶2とにより、3自由度で連結される。インターフェース(I/F)20は、力センサ5-1~3、変位センサ6-1~3からデータを検出し、処理装置30にそのデータを伝送し、一方、処理装置30の指示により、駆動装置7-1~3、保持部駆動装置8-1を駆動する。処理装置30は、ベクトル量子化データ入出力装置を備え、各種処理を実行する。入力部40は、変位センサ6-1~3、力センサ5-1~3等による測定値等について所定の目標値等を入力する。



【特許請求の範囲】

【請求項1】内骨格を有する部位を内包するための外骨格構造を備えたイグゾスケルトン装置であって、外骨格関節位置での横曲げ軸周りに動く第1回対偶と、前記第1回対偶と直交する外骨格関節位置での縦曲げ軸周りに動く第2回対偶と、内骨格軸周りに動く第3回対偶と、前記第1又は第2回対偶による運動に対して滑り方向に弾性機能を有する滑り対偶と、前記第1乃至第3回対偶及び前記滑り対偶が配置されるフレームと、内骨格を有する部位に前記フレームを保持する保持部と、隣接するフレームと結合するための結合部と、内骨格を有する部位への前記保持部の装着を調整する保持部駆動装置と、各々の前記第1乃至第3回対偶をそれぞれ回転駆動する第1乃至第3駆動装置と、前記第1乃至第3回対偶の回転角度を検出する第1乃至第3変位センサと、前記フレームに対して、横曲げ、縦曲げ、内骨格軸の振り方向に加わる力を検出する第1乃至第3力センサと、前記第1乃至第3変位センサから各対偶の角度信号を入力し、前記第1乃至第3力センサから各方向の力信号を入力し、角度信号及び力信号に従い、予め定められた目標値になるように前記第1乃至第3駆動部及び前記保持部駆動装置を駆動する駆動信号を出力する処理装置とを備えたイグゾスケルトン装置。

【請求項2】所定の状態に対する目標値が入力される入力部と、前記処理装置からの駆動信号を、最小及び最大駆動信号に応じて各々の前記第1乃至第3駆動装置に供給すべき最小及び最大出力信号の範囲内の出力データに変換する増幅回路を有し、その出力信号を出力するとともに、前記第1乃至第3変位センサ部及び前記第1乃至第3力センサ部からの検出信号を、所定の範囲内の検出データに変換し、前記処理装置へ出力するインターフェイスとをさらに備え、前記処理装置は、前記第1乃至第3変位センサにより検出された各対偶の回転角度を前記インターフェイスを介して検出し、検出された角度に対応する角度信号と、前記入力部により設定された目標値とを比較し、前記第1乃至第3力センサが所定の負荷の範囲内で、前記第1乃至第3変位センサからの角度信号が前記目標値になるように、前記インターフェイスを介して前記第1乃至第3駆動装置を駆動することを特徴とする請求項1に記載のイグゾスケルトン装置。

【請求項3】前記イグゾスケルトン装置は、人間の各部

位を内含し、中央処理装置によりパワーアシストする動作を行うことを特徴とする請求項2に記載のイグゾスケルトン装置。

【請求項4】駆動信号、角度信号、力信号及び各リンクの位置と姿勢情報は、統一されたベクトル量子化データにより表現されることを特徴とする請求項1乃至3のいずれかに記載されたイグゾスケルトン装置。

【請求項5】前記保持部により、人体の内骨格を有する部位、人体を模擬した内骨格を有する部位、又は、一部に人体の内骨格を有し他部に人体を模擬した内骨格を有する部位が内含され得ることを特徴とする請求項1乃至4のいずれかに記載されたイグゾスケルトン装置。

【請求項6】請求項1乃至5のいずれかに記載された前記イグゾスケルトン装置が、肩部、肘部及び手首部にそれぞれ対応して複数配置され、それら複数の前記イグゾスケルトン装置が結合手段により連結され、腕部位に対応する内骨格を含む部位が装着されるための腕保持用のイグゾスケルトンサイボーグ装置であって、各イグゾスケルトン装置の処理部を制御するための中央処理装置を備え、前記中央処理装置により、肩部の第1のイグゾスケルトン装置は、少なくとも3つの回対偶及び2つの滑り対偶が機能し、肘部の第2のイグゾスケルトン装置は、少なくとも1つの回対偶及び1つの滑り対偶が機能し、前腕部の第3のイグゾスケルトン装置は、少なくとも1つの回対偶が機能し、手首部の第3のイグゾスケルトン装置は、少なくとも2つの回対偶及び1つの滑り対偶が機能するように、左右の各腕部が少なくとも7自由度で状態検出及び駆動制御されることを特徴とするイグゾスケルトンサイボーグ装置。

【請求項7】請求項1乃至5のいずれかに記載された前記イグゾスケルトン装置が、親指部及び各他の指部の関節部分にそれぞれ対応して複数配置され、それら複数の前記イグゾスケルトン装置が結合手段により連結され、手部位に対応する内骨格を含む部位が装着されるための手保持用のイグゾスケルトンサイボーグ装置であって、手部の前記イグゾスケルトン装置を保持する手甲保持部と、各イグゾスケルトン装置の処理部を制御するための中央処理装置を備え、前記中央処理部により、手部の親指部の少なくとも3つのイグゾスケルトン装置は、少なくとも5つの回対偶及び2つの滑り対偶が機能し、手部の各他の指部の少なくとも3つのイグゾスケルトン装置は、それぞれ少なくとも4つの回対偶及び3つの滑り対偶が機能するように機能し、左右の各手部が少なくとも21自由度で状態検出及び駆動制御されることを

特徴とする手保持用のイグゾスケルトンサイボーグ装置。

【請求項8】請求項1乃至4のいずれかに記載された前記イグゾスケルトン装置が、股関節部、脚部及び足部にそれぞれ対応して複数配置され、それら複数の前記イグゾスケルトン装置が結合手段により連結され、脚足部位に対応する内骨格を含む部位が装着されるための脚足保持用のイグゾスケルトンサイボーグ装置であって、各イグゾスケルトン装置の処理部を制御するための中央処理装置を備え、

前記中央処理部により、

股関節部の第1のイグゾスケルトン装置は、少なくとも3つの回り対偶及び2つの滑り対偶が機能し、

膝部の第2のイグゾスケルトン装置は、少なくとも1つの回り対偶及び1つの滑り対偶が機能し、

下腿部の第3のイグゾスケルトン装置は、少なくとも1つの回り対偶が機能し、

足部の第4のイグゾスケルトン装置は、少なくとも2つの回り対偶及び1つの滑り対偶が機能するように、左右の各脚足部が少なくとも7自由度で状態検出及び駆動制御されることを特徴とする脚足保持用のイグゾスケルトンサイボーグ装置。

【請求項9】請求項1乃至4のいずれかに記載された前記イグゾスケルトン装置を、

左右の各腕部を少なくとも7自由度及び手部を少なくとも21自由度のリンクを有し、腕手部に対応する内骨格を含む部位が装着されるための腕手保持装置と、

左右の各脚足部を少なくとも7自由度のリンクを有し、脚足部位に対応する内骨格を含む部位が装着されるための脚足保持装置と、

首部を少なくとも3自由度及び下顎部を少なくとも4自由度のリンクを含み、首頭部に対応する内骨格を含む部位が装着されるための首頭保持装置として、少なくとも合計77のリンクに対して各ひとつずつ用いられるように構成し、股可動枠、脇可動枠、肩可動枠、各保持装置を有し、前記腕手保持装置、前記脚足保持装置及び前記首頭保持装置を保持するための、身体部に対応する内骨格を含む部位が装着されるための身体保持装置と、

前記腕手保持装置、前記脚足保持装置及び前記首頭保持装置を、それぞれ前記身体保持装置に結合するための支持部と、

前記腕手保持装置、前記脚足保持装置及び前記首頭保持装置から角度信号及び力信号を入力し、各々の前記保持装置を駆動するための中央処理装置とを備えたイグゾスケルトンサイボーグ装置。

【請求項10】前記腕手保持装置として、

請求項6に記載された腕保持用の前記イグゾスケルトンサイボーグ装置と、

請求項7に記載された手保持用の前記イグゾスケルトンサイボーグ装置とで構成し、

前記脚足保持装置として、請求項8に記載された脚足保持用の前記イグゾスケルトンサイボーグ装置とで構成したことを特徴とする請求項9に記載のイグゾスケルトンサイボーグ装置。

【請求項11】前記身体保持装置、前記腕手保持装置、前記脚足保持装置及び前記頭保持装置を格納するための格納装置と、

前記身体保持装置を上下方向及び全方向に移動するための、操作部により制御されるホイストとをさらに備えた請求項9又は10に記載されたイグゾスケルトンサイボーグ装置。

【請求項12】請求項6乃至11のいずれかに記載された第1及び第2のイグゾスケルトンサイボーグ装置と、第1のイグゾスケルトンサイボーグ装置の変位センサにより検出された角度信号及び力センサにより検出された力信号を、所定のベクトル量子化データに変換して出力し、及び、伝送されたベクトル量子化データを入力し、前記第1及び第2のイグゾスケルトンサイボーグ装置のそれぞれの中央処理装置と信号を送受信するための第1及び第2の通信用インターフェイスと、

前記第1及び第2の通信用インターフェイス間を接続する通信回線とを備え、

前記第1のイグゾスケルトンサイボーグ装置の動作又は位置を表すベクトル量子化データを、前記第2のイグゾスケルトンサイボーグ装置に伝送し、前記第2のイグゾスケルトンサイボーグ装置が、伝送されたベクトル量子化データを受信し、前記第1のイグゾスケルトンサイボーグ装置の動作又は位置に対応した動作又は位置制御を実行するようにしたことを特徴とするイグゾスケルトンサイボーグシステム。

【請求項13】前記第1のイグゾスケルトンサイボーグ装置に対して、前記第2のイグゾスケルトンサイボーグ装置は、身体動作の伝送、保存、拡大又は縮小、高速又は低速動作のいずれかの動作又は位置制御を行うことを特徴とする請求項12に記載のイグゾスケルトンサイボーグシステム。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、イグゾスケルトン装置（外骨格装置）及びイグゾスケルトンサイボーグ（外骨格付き有機人体）装置及びイグゾスケルトンサイボーグシステムに係り、特に、腕、手、脚、足、首、頭等の人体の骨格・関節について運動学的及び生物学的な身体機能を代替又はアシストするイグゾスケルトン装置及びイグゾスケルトンサイボーグ装置及びイグゾスケルトンサイボーグシステムに関する。一般に、骨格としては、内骨格（endo skelton, エンドスケルトン）と、それに対して、カキの殻、エビやカニの角皮・爪等の外骨格（exo skelton, イグゾスケルトン）とがある。本実施の形態におけるイグゾスケルトンは、腕手、脚足、首頭

等の人体の各内骨格を有する部位又は義手、義足等の人体を模擬した各内骨格を有する部位を内部に含包して、連動して動作するものである。これらエンドスケルトン及びイグゾスケルトンを備えた構成を、ここでは、イグゾスケルトンサイボーグ装置と呼ぶ。有機体（人間）が装着されるための外骨格装置ということでサイボーグという言葉を用いている。

【0002】本発明は、重労働作業、建設作業、原子力発電所等における保守等の危険作業、劣悪な環境における作業を要する産業分野、リハビリ、遠隔作業、医療福祉分野、災害救助など公共事業に応用可能である。

【0003】

【従来の技術】近年、事故、高齢化、病気など種々の原因により身体能力の衰えている人々を、介護するための介護サービスが、複数の民間会社によって行われている。この介護サービスは、例えば、介護士によって行われるが、歩行困難なお年寄りなどの介護は、大変な重労働である。また、人が現在の場所にいたまま、遠隔操作で所定の行動を行うようにする。いわゆるテレイグジスタンス技術やテレモーション技術の検討が行われている。

【0004】

【発明が解決しようとする課題】しかしながら、事故、老い、病気など種々の原因により身体能力の衰えている人々にとって、例えば、ベッドからの起立、排泄や入浴等のための床移動、階段等の回避などに関する空間移動、自動車等への移乗、会社へ移転しての手作業等を、十分に行うことは困難であり、この低下した又は失われた身体能力を補ってくれるパワーアシストが必要であることが想定される。なお、本明細書中、移動とは、同じ座標系で行動すること、移乗とは、別の座標系に移行すること、移転とは、新しい座標系に転向することをいう。

【0005】また、従来は、人間の動きを遠隔の人間模型に伝える円滑且つ効率的な手法は十分には開発されていない。本発明は、以上の点に鑑み、手や足等について運動学的及び生物学的な身体機能の代替を行うことができ、総合的な福祉ロボット等に応用可能なイグゾスケルトン装置及びイグゾスケルトンサイボーグ及びそのシステムを提供することを目的とする。また、本発明は、人間の動きを相似形の遠隔ロボットに円滑且つ効率的に伝えることを目的とする。また、本発明は各部位が倍力、高速、精密等の動作を可能とすることを目的とする。さらに、本発明は、ベッドからの起立、排泄や入浴等のための床移動、階段等の回避などに関する空間移動、自動車等への移乗、会社へ移転しての手作業などに対するパワーアシストを行うことを目的とする。

【0006】

【課題を解決するための手段】本発明の第1の解決手段によると、内骨格を有する部位を内包するための外骨格

構造を備えたイグゾスケルトン装置であって、外骨格関節位置での横曲げ軸周りに動く第1回り対偶と、前記第1回り対偶と直交する外骨格関節位置での縦曲げ軸周りに動く第2回り対偶と、内骨格軸周りに動く第3回り対偶と、前記第1又は第2回り対偶による運動に対して滑り方向に弾性機能を有する滑り対偶と、前記第1乃至第3回り対偶及び前記滑り対偶が配置されるフレームと、内骨格を有する部位に前記フレームを保持する保持部と、隣接するフレームと結合するための結合部と、内骨格を有する部位への前記保持部の装着を調整する保持駆動部と、各々の前記第1乃至第3回り対偶をそれぞれ回転駆動する第1乃至第3駆動部と、前記第1乃至第3回り対偶の回転角度を検出する第1乃至第3変位センサと、前記フレームに対して、横曲げ、縦曲げ、内骨格軸の振り方向に加わる力を検出する第1乃至第3力センサと、前記第1乃至第3変位センサから各対偶の角度信号を入力し、前記第1乃至第3力センサから各方向の力信号を入力し、角度信号及び力信号に従い、予め定められた目標値になるように前記第1乃至第3駆動部及び前記保持駆動部を駆動する駆動信号を出力する処理部とを備えたイグゾスケルトン装置が提供される。

【0007】本発明の第2の解決手段によると、前記イグゾスケルトン装置が、肩部、肘部及び手首部にそれぞれ対応して複数配置され、それら複数の前記イグゾスケルトン装置が結合手段により連結され、腕部位に対応する内骨格を含む部位が装着されるための腕保持用のイグゾスケルトンサイボーグ装置であって、各イグゾスケルトン装置の処理部を制御するための中央処理部を備え、前記中央処理部により、肩部の第1のイグゾスケルトン装置は、少なくとも3つの回り対偶及び2つの滑り対偶が機能し、肘部の第2のイグゾスケルトン装置は、少なくとも1つの回り対偶及び1つの滑り対偶が機能し、前腕部の第3のイグゾスケルトン装置は、少なくとも1つの回り対偶が機能し、手首部の第4のイグゾスケルトン装置は、少なくとも2つの回り対偶及び1つの滑り対偶が機能するように、左右の各腕部が少なくとも7自由度で状態検出及び駆動制御されることを特徴とするイグゾスケルトンサイボーグ装置が提供される。

【0008】本発明の第3の解決手段によると、前記イグゾスケルトン装置が、親指部及び各他の指部の関節部分にそれぞれ対応して複数配置され、それら複数の前記イグゾスケルトン装置が結合手段により連結され、手部位に対応する内骨格を含む部位が装着されるための手保持用のイグゾスケルトンサイボーグ装置であって、手部の前記イグゾスケルトン装置を保持する手甲保持部と、各イグゾスケルトン装置の処理装置を制御するための中央処理装置を備え、前記中央処理装置により、手部の親指部の少なくとも3つのイグゾスケルトン装置は、少なくとも5つの回り対偶及び2つの滑り対偶が機能し、手部の各他の指部の少なくとも3つのイグゾスケルトン装

置は、それぞれ少なくとも4つの回り対偶及び3つの滑り対偶が機能するように機能し、左右の各手部が少なくとも21自由度で状態検出及び駆動制御されることを特徴とする手保持用のイグゾスケルトンサイボーグ装置が提供される。

【0009】本発明の第4の解決手段によると、前記イグゾスケルトン装置が、股関節部、脚部及び足部にそれぞれ対応して複数配置され、それら複数の前記イグゾスケルトン装置が結合手段により連結され、脚足部位に対応する内骨格を含む部位が装着されるための脚足保持用のイグゾスケルトンサイボーグ装置であって、各イグゾスケルトン装置の処理部を制御するための中央処理装置を備え、前記中央処理装置により、股関節部の第1のイグゾスケルトン装置は、少なくとも3つの回り対偶及び2つの滑り対偶が機能し、膝部の第2のイグゾスケルトン装置は、少なくとも1つの回り対偶及び1つの滑り対偶が機能し、下腿部の第3のイグゾスケルトン装置は、少なくとも1つの回り対偶が機能し、足部の第4のイグゾスケルトン装置は、少なくとも2つの回り対偶及び1つの滑り対偶が機能するように、左右の各脚足部が少なくとも7自由度で状態検出及び駆動制御されることを特徴とする脚足保持用のイグゾスケルトンサイボーグ装置が提供される。

【0010】本発明の第5の解決手段によると、前記イグゾスケルトン装置を、左右の各腕部を少なくとも7自由度及び手部を少なくとも21自由度のリンクを有し、腕手部に対応する内骨格を含む部位が装着されるための腕手保持装置と、左右の各脚足部を少なくとも7自由度のリンクを有し、脚足部位に対応する内骨格を含む部位が装着されるための脚足保持装置と、首部を少なくとも3自由度及び下顎部を少なくとも4自由度のリンクを含み、首頭部に対応する内骨格を含む部位が装着されるための首頭保持装置として、少なくとも合計77のリンクに対して各ひとつずつ用いられるように構成し、股可動枠、脇可動枠、肩可動枠、各保持装置を有し、前記腕手保持装置、前記脚足保持装置及び前記首頭保持装置を保持するための、身体部に対応する内骨格を含む部位が装着されるための身体保持装置と、前記腕手保持装置、前記脚足保持装置及び前記首頭保持装置を、それぞれ前記身体保持装置に結合するための支持部と、前記腕手保持装置、前記脚足保持装置及び前記首頭保持装置から角度信号及び力信号を入力し、各々の前記保持装置を駆動するための中央処理部とを備えたイグゾスケルトンサイボーグ装置が提供される。

【0011】本発明の第6の解決手段によると、上述のような第1及び第2のイグゾスケルトンサイボーグ装置と、第1のイグゾスケルトンサイボーグ装置の変位センサにより検出された角度信号及び力センサにより検出された力信号を、所定のベクトル量子化データに変換して出力し、及び、伝送されたベクトル量子化データを入力

し、前記第1及び第2のイグゾスケルトンサイボーグ装置のそれぞれの中央処理装置部と信号を送受信するための第1及び第2の通信用インターフェイスと、前記第1及び第2の通信用インターフェイス間を接続する通信回線とを備え、前記第1のイグゾスケルトンサイボーグ装置の動作又は位置を表すベクトル量子化データを、前記第2のイグゾスケルトンサイボーグ装置に伝送し、前記第2のイグゾスケルトンサイボーグ装置が、伝送されたベクトル量子化データを受信し、前記第1のイグゾスケルトンサイボーグ装置の動作又は位置に対応した動作又は位置制御を実行するようにしたことを特徴とするイグゾスケルトンサイボーグシステムが提供される。

【0012】本発明のイグゾスケルトンサイボーグは、例えば、骨格的身体機能のポーズ制御によるパワーアシストとしては、例えば、身体骨格全体（胴体、腕、手、脚、足、首、頭など；最大約77自由度）及びその一部の骨格的身体機能のポーズ制御によるパワーアシストを行うことができる。本発明のイグゾスケルトンサイボーグは、例えば、外骨格型通式人間機能制御システムであって、身体保持装置、排泄処理装置、モジュール型イグゾスケルトン式パワーアシスト装置（最大で約77自由度外骨格型マニピュレータ）、ドライバ付きフレキシブルワイヤ式駆動装置（ワイヤ駆動式モータ）、対向二輪式揺動型四軸独立懸架全方向移動台車、吊り上げ引き込み式ホイストと、3点支持式6自由度移乗用車椅子、空中軌道走行台車（ケーブルカー）、又は、これらの通式制御装置（コンピュータ、通信装置）をそれぞれ必要に応じて備えることができる。

【0013】本発明の特徴のひとつとしては、例えば、モジュール型イグゾスケルトン式パワーアシスト装置の保持と駆動は、骨格中心軸周りの回り対偶と、外骨格位置で直交する2軸周りの回り対偶と、バネ力可変型のバネで連結された滑り対偶との組み合わせにより得られる最大3自由度のイグゾスケルトン装置を、駆動を要求される骨格（内骨格）を有する部位に着脱を簡単にして保持して、ドライバ付きフレキシブルワイヤ式モータ駆動装置によって駆動する。ただし、フレキシブルワイヤを使用しないで、直接、駆動装置で駆動することも可能である。

【0014】本発明の他の特徴としては、例えば、運動学的身体機能の代替として、腕、手、脚、足、首、頭等を損傷した場合に、人工の身体全体（胴体、腕、手、脚、足、首、頭など；最大約77自由度）及びその一部を、人工骨格、イグゾスケルトン及び軟質材を含む人工器官を用いて、運動学的身体機能の代替を行うことができる。

【0015】本発明の他の特徴としては、例えば、イグゾスケルトン装置としての身体保持装置に人工の腕、手、脚、足等を取り付けることができる。そして、このイグゾスケルトン装置に対する複雑な動作データについ

ては、イグゾスケルトンのポーズデータを予め記憶し、指（ジョイスティック、押しボタン）、筋電位、音声、アイコンタクト等の制御信号でコンピュータ制御（ポーズエージェント）して駆動することでイグゾスケルトンサイボーグを構成することができる。

【0016】本発明の他の特徴としては、例えば、ベッド上に仰臥する人の胴体を、イグゾスケルトン装置による身体保持装置で保持し、さらに、対向二輪式揺動型四軸独立懸架全方向移動台車付き吊り上げ引き込み式ホイスで、抱き上げることににより、トイレの便座位置への移動や歩行訓練を容易に行うことができる。また、腕、手、脚、足、首、頭にモジュール型イグゾスケルトン式パワーアシスト装置を装着することにより、物を掴んだり文字を書くなどの手作業を行う際のパワーアシスト機能を実現することができる。

【0017】本発明の他の特徴としては、例えば、身体保持装置を着装した人のポーズを、3点支持型6自由度移乗用車椅子を操作して自動車や風呂浴槽等に移乗させることができ、また、身体保持装置を着装した人を、空中軌道走行台車（ケーブルカー）で移動させることができる。さらに、複雑な動作データについては、イグゾスケルトン装置のポーズデータを予め記憶し、指（ジョイスティック、押しボタン）、筋電位、音声、アイコンタクト等の制御信号を用いて復元し、コンピュータ制御（ポーズエージェント）することにより、パワーアシストを行う。

【0018】本発明の他の特徴としては、例えば、生物学的身体機能の代替としては、身体保持装置に各種の人工身体器官（肛門、膀胱等）を保持させ、生物学的身体機能の代替を行うことができる。この場合、例えば、排泄物処理については、膀胱や直腸から直接または間接的に排泄物を導いて処理する人工の排泄器を、身体保持装置の股サポーターに取り付ける。この人工の排泄器は、小便吸収材部と大便付着材部とを備える。膀胱や直腸あるいは性器や肛門から柔らかい管を用いて排泄物を排泄器に導く。また、排泄物は、排泄器に一定量が溜まれば外部へ廃棄される。

【0019】本発明の他の特徴としては、例えば、身体動作の伝送・保存・拡大・縮小としては、人間の身体、イグゾスケルトン装置及びこれとほぼ相似形の人工身体を互いに通信装置で接続し、身体動作の伝送・保存・拡大・縮小を行うことができる。

【0020】そして、例えば、人間の身体全体に沿ったイグゾスケルトン装置の約77自由度の全部またはその一部に、ポテンショメータ等の検出器を取り付けておき、そのデータをコンピュータ等で採取し、受信側の人工身体に沿わせたイグゾスケルトン装置に送信して、イグゾスケルトン装置をドライバ付きフレキシブルワイヤ式モータ駆動装置で駆動することにより、身体の動作の伝送・保存・拡大・縮小等を行うことができる。ただ

し、フレキシブルワイヤを使用しないで、直接、駆動装置で駆動することも可能である。

【0021】

【発明の実施の形態】以下、図面を用いて本発明の実施の形態を詳細に説明する。図1は、イグゾスケルトン装置の概略構成図である。イグゾスケルトン（外骨格）装置100は、例えば、モジュール型イグゾスケルトンであって、回対偶1〜3、滑り対偶4、力センサ5-1〜3、変位センサ6-1〜3、駆動装置7-1〜3、保持部駆動装置8-1、保持部8-2、モジュール結合部9、エンドスケルトン（内骨格）部10、関節12、14、フレーム15、16、インターフェイス（I/F）20、処理装置30、入力部40を備える。なお、各駆動部で必要とされる軸受けは、適宜記載を省略してある。イグゾスケルトン装置100は、例えば、使用形態としてはエンドスケルトン部10を連結して用いられる。

【0022】回対偶1は、横曲げ軸周りの回対偶である。回対偶2は、縦曲げ軸周りの回対偶である。回対偶3は、骨格軸周りの回対偶である。また、これらの回対偶1〜3は、例えば、ウォームギヤ等を用いて駆動される。滑り対偶4は、補助駆動装置としても機能する滑り対偶であって、例えば、バネ、歯車、油圧、空気圧等によって補助駆動される。力センサ5-1〜3は、例えば、歪センサー等である。変位センサ6-1〜3は、例えば、ポテンショメータ、エンコーダ、視覚センサ等を適宜備える。駆動装置7-1〜3は、例えば、フレキシブルワイヤ、モータ、ドライバ等を適宜備える。保持部駆動装置8-1は、保持部8-2をその駆動軸の回りに駆動するもので、例えば、フレキシブルワイヤ、モータ、ドライバ等を適宜備える。保持部8-2は、エンドスケルトン部10にイグゾスケルトン装置100を保持する。モジュール結合部9は、隣接する他のイグゾスケルトン装置のフレーム16等を結合するためのものである。フレーム15、16は、各対偶保持装置等を結合して外骨格を形成するためのものである。

【0023】エンドスケルトン部10は、イグゾスケルトン装置100が内包するスケルトンであって、例えば、人間の腕、足等の各部に対応している。エンドスケルトン部10は、人体の各内骨格を有する部位、人体を模擬した各内骨格を有する部位、又は、一部に人体の内骨格を有し他部に人体を模擬した内骨格を有する部位等である。また、エンドスケルトン部10は、例えば、エンドスケルトン部10の中心軸周りの回対偶3と、横曲げ軸周りの回対偶1と、縦曲げ軸周りの回対偶2とにより、3自由度で連結される。また、関節12は、0〜1自由度の関節であって、エンドスケルトン部10軸周りの回対偶である。関節14は、1〜2自由度の関節であって、横曲げ軸周りの回対偶と縦曲げ軸周りの回対偶とによって、エンドスケルトン部10を連結

する対偶である。

【0024】インターフェイス(I/F)20は、入力データと出力データのチューニングを行うセンサ情報入力部、増幅部を備え、センサ、アンプ、ブリッジ、ドライバ、モータ、フレキシブルワイヤ等が接続される。インターフェイス(I/F)20は、力センサ5-1~3、変位センサ6-1~3からデータを検出し、処理装置30にそのデータを伝送し、一方、処理装置30の指示により、駆動装置7-1~3、保持部駆動装置8-1を駆動する。処理装置30は、ベクトル量子化データ入出力装置を備え、各種処理を実行する。入力部40は、変位センサ6-1~3、力センサ5-1~3等による測定値等について所定の目標値等を入力する。

【0025】図2は、本発明に関するモジュール型イグゾスケルトン装置のフローチャートである。ここでは、一例として、モジュール型イグゾスケルトン装置によるパワーアシストを行う場合について説明する。なお、ここでは、モジュール型イグゾスケルトン装置は、視覚センサも含めて、変位センサで目標値を決めることにより、エンドスケルトン部10に対して、この目標値まで移動するためのパワーアシストを行う。

【0026】なお、イグゾスケルトン装置を、モジュール型イグゾスケルトン式パワーアシスト装置に应用する場合、モジュール型イグゾスケルトン式パワーアシスト装置の保持及び駆動は、例えば、骨格中心軸周りの回り対偶3と、外骨格位置で直交する2軸周りの回り対偶1、2と、バネ力可変型のバネで連結された滑り対偶4との組み合わせによる最大3自由度のイグゾスケルトンを、駆動を要求された骨格に着脱可能として保持し、ドライバ付きフレキシブルワイヤ式モータ駆動装置によって駆動する。ただし、フレキシブルワイヤを使用しないで直接、駆動装置で駆動することも可能である。

【0027】まず、モジュール型イグゾスケルトン装置は、例えば、利用者などにより変位センサ6-1~3のセンサ値に対して、所定の目標値が入力される(S101)。なお、力センサ5-1~3の最大値又は最小値等の許容値を予め入力して、その範囲内で、パワーアシストするようにしてもよい。モジュール型イグゾスケルトン装置は、ステップS101により入力された目標値に対して、人体等による実際のエンドスケルトン部10(例えば、腕、足等)の運動により発生する力センサ5及び変位センサ5の値を計測する(S103)。つぎに、モジュール型イグゾスケルトン装置では、計測値がインターフェイス(I/F)20を介して処理装置30に入力される。処理装置30は、駆動装置7-1~3、保持部駆動装置8-1の制御量を計算すると共に(S105)、インターフェイス(I/F)20の増幅部でステップS105で計算された制御量に対応する所定の値に増幅処理を行う(S107)。

【0028】つぎに、モジュール型イグゾスケルトン装

置は、ステップS107で増幅された制御量を、駆動装置7-1~3、保持部駆動装置8-1に出力する(S109)。モジュール型イグゾスケルトン装置は、ステップS109での駆動装置7-1~3等により駆動された量を変位センサ6-1~3、力センサ5-1~3により計測して、ステップS101で予め設定された目標値と比較する(S111)。モジュール型イグゾスケルトン装置は、ステップS111で計測された変位センサ6-1~3、力センサ5-1~3の測定値と、目標値との差が許容範囲内か否かを判定する(S113)。ここで、測定値と目標値との差が許容範囲外であれば、再び、ステップS103に戻る。一方、測定値と目標値との差が許容範囲内であれば、モジュール型イグゾスケルトン装置は、上述のパワーアシストが所定の各回対偶1~3、滑り対偶4、保持部駆動装置8-1等に対して実行されたか否かを判定し、所定の部分に対して実行された場合は、パワーアシスト処理を終了する(S115)。なお、モジュール型イグゾスケルトン装置は、ステップS115において、パワーアシスト処理が所定部分に対して完了してない場合は、再び、ステップS101に戻り、改めて各変位センサ6-1~3又は力センサ5-1~3に対する目標値が利用者などにより入力され、設定される。

【0029】図3は、イグゾスケルトンサイボーグ装置の内骨格リンク機構の概略構成図である。なお、肩から指先までを腕手、股から足先までを脚足とする。エンドスケルトン部10は、例えば、胴体をベースとして57個のリンク(LINK)を備える。エンドスケルトン部10の自由度は、例えば、左腕7+左手21、右腕7+右手21、左足7、右足7、首3+下顎4の合計77である。左腕手のエンドスケルトン210は、例えば、LINK11~31を備える。右腕手のスケルトン220は、例えば、LINK32~52を備える。右脚足のエンドスケルトン230は、例えば、LINK6~10を備える。また、左脚足のエンドスケルトン210は、例えば、LINK1~5を備える。首頭のエンドスケルトン250は、例えば、LINK53、54を備える。下顎のエンドスケルトン260は、例えば、LINK55~57を備える。このような各リンクに対応して、それぞれイグゾスケルトン装置が配備される。また、各イグゾスケルトン装置は、適宜のフレーム等の結合手段により結合される。

【0030】図4に、外骨格型7自由度アームの保持装置の構成図を示す。この図には、腕部位に対応する内骨格を含む部位が装着されるための腕保持用のイグゾスケルトンサイボーグ装置が示され、上述のようなイグゾスケルトン装置が、肩部、肘部及び手首部の自由度にそれぞれ対応して複数配置され、それら複数のイグゾスケルトン装置が結合手段により連結されている。腕には、肩部に3自由度①②③、肘部に1自由度④、前腕部に1自

由度⑤、手首部に2自由度⑥⑦の回り対偶が備えられ、さらに肩に2つ(8)(9)、肘に1つ(10)、手首に1つ(11)の滑り対偶が備えられる。肩、上腕、前腕、手の甲の各部にそれぞれイグゾスケルトンが配備される。滑り対偶は、アームが外骨格であることから、人間の腕の屈曲連動により、リンク間距離が変化するので、それと対応するものである。これを含めると11自由度となるが、実際の装着では、7自由度の機構となる。

【0031】各イグゾスケルトン装置の処理装置を制御するための中央処理装置により、肩部の第1のイグゾスケルトン装置は、少なくとも3つの回り対偶及び2つの滑り対偶が機能し、肘部の第2のイグゾスケルトン装置は、少なくとも2つの回り対偶及び1つの滑り対偶が機能し、前腕部の第3のイグゾスケルトン装置は、少なくとも1つの回り対偶が機能し、手首部の第4のイグゾスケルトン装置は、少なくとも1つの回り対偶及び1つの滑り対偶が機能するように、左右の各腕部が少なくとも7自由度で状態検出及び駆動制御される。

【0032】図5に、外骨格型21自由度ハンドの保持装置構成図を示す。手では、手甲部を支持部材として、各指関節部にそれぞれイグゾスケルトンが配備される。この図には、手部位に対応する内骨格を含む部位が装着されるための手保持用のイグゾスケルトンサイボーグ装置が示され、上述のようなイグゾスケルトン装置が、親指部及び各他の指部の関節部分にそれぞれ対応して複数配置され、それらの前記イグゾスケルトン装置が結合手段により連結されている。

【0033】このイグゾスケルトンサイボーグ装置は、手部の前記イグゾスケルトン装置を保持する手甲保持部と、各イグゾスケルトン装置の処理部を制御するための中央処理部を備える。中央処理部により、手部の親指部の少なくとも3つのイグゾスケルトン装置は、少なくとも5つの回り対偶及び2つの滑り対偶が機能し、手部の各他の指部の少なくとも3つのイグゾスケルトン装置は、それぞれ少なくとも4つの回り対偶及び3つの滑り対偶が機能するようにし、左右の各手部が少なくとも21自由度で状態検出及び駆動制御される。

【0034】図6は、イグゾスケルトンサイボーグのベースとなる身体保持装置の構成図である。身体保持装置300は、イグゾスケルトンサイボーグの合体時のボディのベースであって、例えば、股可動枠305、脇可動枠310、台枠320、ロック機構330、頭部可動枠340、吊り具兼開閉ハンドル(ヨーク)350、肩可動枠360と、さらに、左脚合体装置370、右脚合体装置372、左腕手合体装置374、右腕手合体装置376、頭部合体装置378とを備える。なお、ここでの合体とは、身体保持装置300内に形成される空間に、身体が装着されている状態をいう。また、股可動枠305は、身体における股の位置に対応しており、股の駆動

を補助するための可動枠である。脇可動枠310は、身体における脇位置に対応しており、脇の駆動を補助するための可動枠である。頭部可動枠340は、身体における頭部の位置に対応しており、頭部の駆動を補助するための可動枠である。肩可動枠360は、身体における肩の位置に対応しており、肩の駆動を補助するための可動枠である。また、吊り具兼開閉ハンドル(ヨーク)350は、例えば、股可動枠305、脇可動枠310、肩可動枠360、頭部可動枠340を開いた状態から、閉じた状態に変化させて身体にこれらの可動枠を装着させかつロック機構330で、上述の各部材が固定されるようにロックして吊り上げることができるものである。

【0035】また、左脚足合体装置370、右脚足合体装置372、左腕手合体装置374、右腕手合体装置376及び首頭合体装置378は、それぞれ身体保持装置300と左脚足、右脚足、左腕手、右腕手及び首頭の保持装置とを合体させるためのものである。なお、上述の複数の各部材は、身体の部位にそれぞれ対応している。なお、身体保持装置300の股可動枠505に、排泄処理装置を設けるようにしてもよい。

【0036】図7は、イグゾスケルトンサイボーグ装置500の概略構成図である。人間を模擬したイグゾスケルトンサイボーグ装置500は、例えば、身体保持装置300、合体装置510-1~5、インターフェース(I/F)20-1~5、処理装置30-1~5、腕手保持装置(左右)520、530、脚足保持装置540、550、首頭保持装置560及び中央装置(ベクトル量子化データ入出力装置)795を備える。なお、中央処理装置795には、視覚センサ等により人間と同様な起動が行える指令部を備える。各保持装置に、腕手、脚足、首頭等に対応するエンドスケルトン部が内含される。

【0037】また、イグゾスケルトンサイボーグ装置500は、身体保持装置300に脚足保持装置540、550を合体させ、且つ、中央装置795の入力部(操作卓)を押して起動され、必要に応じて、腕手保持装置520、530、首頭保持装置560を合体させて動作する。

【0038】図8は、3点支持式合体装置の概略構成図である。3点支持式合体装置600は、身体保持装置300と、首頭保持装置560、腕手保持装置520、530、脚保持装置540、550とを連結し、それらを支持するものである。3点支持式合体装置600は3点支持されており、例えば、合体用軸受け610、押さえ具620、固定用軸630及び当たり用具640を備える。合体用軸受け610は、3点支持式合体装置600の雌側に配置され、この合体用軸受け610の端部には、押さえ具620が置かれている。(図中、合体装置雌側参照)固定用軸630は、例えば、3点支持式合体装置600の雄側に配置され、円筒棒の両側を半分削っ

て作成されたものであり、また、当たり用具640は、支持合体装置600の雄側に配置されている(図中、合体装置雄側参照)。合体時では、当たり用具640は、合体用軸受け610の側面に取り付けられ、押さえ具620は、固定用軸630を介して合体用軸受け610の端部に取り付けられる(図中、合体時参照)。また、支持合体装置600は、図示のように、3点支持の変更時における持ち替えのための空隙(スペース)を含む。

【0039】図9は、イグゾスケルトンサイボーグ装置のコクピット兼格納装置であるホイスト装置の概略構成図である。ホイスト装置(コクピット兼格納装置)400は、例えば、身体保持装置300を吊り上げて合体させてコクピットとなる全方向移動台車付き吊り上げ引き込み式ホイストであり、ホイスト装置を操作及び制御するための操作制御部490を含む。ホイスト装置400は、例えば、身体保持装置300、腕手保持装置520、530、脚足保持装置540、550、首頭保持装置560を格納するためのものであって、全方向移動車輪410、台枠420、モータ駆動装置430、440、イグゾスケルトン格納装置450、ホイストアーム460及びボールネジ470を備える。

【0040】ここで、身体保持装置300とホイスト装置400との動作を概略的に説明する。イグゾスケルトンサイボーグ装置を使用しない場合、ホイスト装置400に身体、右腕手、左腕手、右脚足、左脚足、首頭の各イグゾスケルトン装置(保持装置)と、処理装置(ベクトル量子化データ入出力装置)を格納し、一方、それを使用する場合には、胴体を保持した身体保持装置300に各イグゾスケルトン装置を結合すると共に、処理装置のコネクタも結合して合体を完了する。具体的には、身体保持装置300では、各合体装置370~374に右腕手、左腕手、右脚足、左脚足、首頭の各イグゾスケルトン装置(保持装置)を合体させる。

【0041】ホイスト装置400は、例えば、胴体を保持する身体保持装置300とホイストアーム460とが合体している状態で、処理装置に備えられた入力部(操作卓)におけるホイストアーム460の上昇・下降及び全方向移動台車410のポジション・姿勢角と、身体保持装置300に備えられた回転等のための各指令部を操作することにより、利用者は、例えば、胴体のベッドからの起立、胴体のベッドへの仰臥を行うことができる。また、健常者が使用する場合などは、基本の状態でも胴体を保持する身体保持装置300の着脱を容易に行うことができる。

【0042】このように、ホイスト装置400によれば、ホイストアーム460と胴体を保持する身体保持装置300が合体している状態を基本として、操作処理部490の操作卓でホイストアーム460の上昇・下降及び全方向移動台車410のポジション・姿勢角、身体保持装置300の回転の各指令部を押すシーケンスで、ホ

イストアーム460で寝かせる、ホイストアーム460を起こす、身体保持装置300の装着を実行することができる。

【0043】ここで、ホイスト装置400に含まれる吊り上げ引き込み式のホイストアーム460の動作原理を説明する。まず、ホイストアーム460に身体保持装置300を装着した利用者を固定する場合について説明する。特に、内骨格として人間がイグゾスケルトンサイボーグ装置500に入る場合(パワーアシスト時)の動作を説明する。

【0044】まず、コクピット兼格納装置に相当するホイスト400は、例えば、身体、右腕手、左腕手、右脚足、左脚足、首頭の6個の各イグゾスケルトン装置(保持装置300、520、530、540、550、560)と、処理装置(ベクトル量子化データ入出力装置)を格納する。このため、イグゾスケルトンサイボーグ装置は、例えば、8個の要素を含むことになる。

【0045】ここで、ホイスト装置400と胴体を保持するイグゾスケルトンサイボーグ装置500(ここでは、身体保持装置300に対応)が合体している状態を基本とすると、例えば、ベッドから胴体を起立させる動作は、胴体がイグゾスケルトンサイボーグ装置500に入る場合になる。また、胴体をベッドに仰臥させる動作は、胴体がイグゾスケルトンサイボーグ装置500(身体保持装置)から出る場合になる。なお、健常者が使用する場合は、基本の状態で胴体を保持するイグゾスケルトンサイボーグ装置500に入ったり出たりして使用することになる。

【0046】ホイスト装置400と胴体を保持したイグゾスケルトンサイボーグ装置500が合体している状態で、ホイスト装置400に格納された5個のイグゾスケルトン(右腕手、左腕手、右脚足、左脚足、首頭の各保持装置)を必要に応じて結合した後に、処理装置の信号線のコネクタを結合することにより、合体が完成され、合体完成後は、処理装置の入力部(操作卓)の指令部を押すことで、イグゾスケルトンサイボーグ装置500を動作させる。これにより、合体とは、ここでは、信号系と機構系の両方を結合することをいう。

【0047】このイグゾスケルトンサイボーグ装置500は、例えば、ホイスト装置400と合体したままで動作させる場合と、ホイスト装置400から離れて動作させる場合(競歩型歩行)がある。この競歩型歩行では、状況に応じて腕手と首頭の各イグゾスケルトン装置を使用する。なお、このイグゾスケルトンサイボーグ装置500における競歩型歩行は、例えば、自動車のように安定であるので、二足歩行のロボットのような転倒を防止する安定化制御は必要ない。

【0048】つぎに、イグゾスケルトンサイボーグ装置500に関して、エンドスケルトンとして義手・義足等の人体を模擬した内骨格が用いられる場合について説明

すると、実際の身体と義手・義足との連結は、モジュール型エンドスケルトン（内骨格）によって行われる。モジュール型エンドスケルトンは、例えば、横曲げ軸周りの回り対偶、縦曲げ軸周りの回り対偶、骨格中心軸周りの回り対偶等の各対偶で結合されており、結合後、パワーアシストにより実際の身体と同様に扱えることが期待される。

【0049】図10は、イグゾスケルトンサイボーグ装置の正面図である。イグゾスケルトンサイボーグ装置は、例えば、全方向移動車輪710、715、脚足保持装置のセンサと増幅装置を含むインターフェース（I/F）720、730、脚足保持装置732、734、身体保持装置と脚足保持装置の合体装置736、738、身体保持装置300、腕手保持装置752、754、身体保持装置と腕手保持装置の合体装置760、762、腕手保持装置のセンサと増幅装置を含むインターフェース（I/F）764、766、首頭保持装置770、下顎保持装置780、首頭保持装置のセンサと増幅装置を含むインターフェース（I/F）790、及び、ベクトル量子化データ入出力装置を含む処理装置795を備える。

【0050】身体保持装置300と腕手保持装置の合体装置760、762によって、左腕手及び右腕手を身体保持装置300に独立に合体させることができ、腕手保持装置のインターフェース（I/F）764、766をそれぞれ腕手保持装置752、754にそれぞれを接続して取り付ける。また、身体保持装置と脚足保持装置の合体装置736、738によって、左脚足及び右脚足を身体保持装置300に独立に合体させることができるため、脚足保持装置のインターフェース（I/F）720、730をそれぞれ脚足保持装置732、734にそれぞれ接続して取り付ける。また、脚の最先端リンクには、車輪を左右に各4輪取り付けることにより、全方向移動を行うことができる。さらに、首頭部には、中央処理装置795が取り付けられる。なお、図中、矩形はドライバを示す。

【0051】ここで、イグゾスケルトンサイボーグ装置における、仰臥、起立、移動に伴う動作について説明すると、仰臥では、例えば、ホイスト装置400に身体保持装置300以外の脚足、腕手及び首頭保持装置を格納し、身体保持装置300のみでホイストアーム460をベッド上に下げて、身体をベッド上に仰臥させる。起立では、例えば、身体保持装置300でベッド上に仰臥している身体を保持して吊り上げ引き込み、さらに、身体保持装置300に脚足部、腕手、首頭の各保持装置及び処理装置795を合体させる。移動では、例えば、ホイスト装置400を切り離して移動する。これにより、イグゾスケルトンサイボーグ装置では、仰臥、起立、移動を行うことができる。

【0052】また、イグゾスケルトンサイボーグ装置が

搭載される、対向二輪式揺動型の四軸独立懸架全方向移動車輪710、715は、例えば、対向二輪をモータで駆動して操舵するが、床面に両輪が常に接触するように揺動型とし、さらに、この組を4軸使用してスプリングを使用して独立に懸架する。また、この台車は、ボーズ制御法によって4軸を操舵するが、操舵時に4軸の回転中心が瞬時に一致しないことによる干渉を考慮して、この干渉が実用上の許容範囲内になるまで操舵を待つて進行する。

【0053】また、イグゾスケルトンサイボーグ装置における、合体の状態を説明すると、この際、イグゾスケルトンサイボーグ装置は、コクピット兼格納装置に相当するホイスト装置400から離れて動作しており、例えば、身体、右腕手、左腕手、右脚足、左脚足、首頭の各イグゾスケルトン装置（保持装置）と、中央処理装置795をフル装備した状態となる。なお、ここでの動作は、上述のフローチャート（図2参照）と同様である。

【0054】図11は、競歩型歩行時のパワーアシストの一例を示す説明図である。競歩型歩行時のパワーアシストでは、処理装置により例えば、脚足保持装置（右足）734をブレーキして、脚足保持装置（左足）732をブレーキ解除して、身体を前に倒し、さらに、両足が十分開いたときに、左脚足車輪をブレーキする。これにより、イグゾスケルトンサイボーグ装置では、競歩型歩行時に、力及び変位センサからのデータを有効に処理することで、例えば、膝伸、膝折、膝伸、引き寄せ、膝折、膝伸を繰り返して歩行すると共に、この歩行時のパワーをアシストすることができる。なお、ここでは、身体保持装置300が図中、破線で示した箇所において、位置のエネルギーと運動エネルギーを交換するので、バネなどの補助駆動装置を用いることで、更に性能を向上させることができる。

【0055】また、イグゾスケルトンサイボーグ装置における競歩型歩行時のパワーアシストの動作処理は、図2に示すフローチャートと対応しており、例えば、ここでの「前に倒す」動作は、ステップS101の「変位センサ6の値に対する目標値入力」に対応し、「ブレーキ、ブレーキ解除、膝折、膝伸、引き寄せ」動作は、ステップS109での「駆動装置7へ出力」に対応する。

【0056】図12は、インターフェース（I/F）20及び処理装置30の信号伝達についての説明図である。インターフェース（I/F）20及び処理装置30は、例えば、信号伝達を統一的行うためのものであって、図中、複数のマトリクス状の区分は、ベクトルの標準化を示している。処理装置（ベクトル量子化データ入出力装置）は、ここでは、画像データを含む全てのデータを、ベクトル量子化して統一的に扱う。このため、スカラー量は一旦ベクトルに拡大したのち量子化する。具体的には、LINKの角度や力及び画像データ（画像濃度）を全て量子化することになる。この量子化では、前

提として、画素（又は、メモリ）810、4×4程度のベクトル820、量子化したスカラー量830及び必要に応じてベクトルを復元する場合のコードブック840の対応関係を一定とする。位置については、例えば、x、y、z、座標で表現でき、姿勢については各x、y、z軸の回りの回転角ロール、ピッチ、ヨー角で表現することができる。そして、4×4変換行列を用いるとDH法（Deravit Harterbag 法）等により、リンクエレメント

$$M = \{ (P - P_s) (M_e - M_s) / (P_e - P_s) \} + M_s \quad (1)$$

但し、M：出力データ、M<sub>s</sub>：最小出力値の指令値、M<sub>e</sub>：最大出力値の指令値、P：入力データ、P<sub>s</sub>：最小入力値の指令値、P<sub>e</sub>：最大入力値の指令値とする。

【0058】図13は、本発明に関するイグゾスケルトンサイボーグ装置でのデータ転送の説明図である。なお、通常は、脚足、腕手、首頭部及び身体保持装置に分離して、これらがホイストに格納されているが、これらは、必要に応じて、身体保持装置と合体して使用される。

【0059】イグゾスケルトンサイボーグ装置間におけるデータ転送では、例えば、ベクトル量子化データ入出力装置を含む処置装置800、インターフェース（I/F）900、イグゾスケルトンサイボーグ装置500及びホイスト装置400が関与している。また、イグゾスケルトンサイボーグ装置のデータは、通信回線を介して転送が可能な環境で、動作について保存、拡大、縮小を行うことができる。一方のイグゾスケルトンサイボーグ装置は人間が装着し、他方のそれは内骨格を持つロボット・人体模型が装着するようにしてもよいし、両方とも人間またはロボット・人体模型としてもよい。

【0060】ここで、イグゾスケルトンサイボーグ装置による身体動作の伝送・保存・拡大・縮小としては、例えば、データの伝送だけ利用して別物のロボットを操作したり、データの保存で繰り返し作業を行ったり、データの拡大で強力な力を出力したり、データの縮小でミクロな作業を行う等ができる。

【0061】

【発明の効果】本発明によると、以上のように、腕手や脚足等について運動学的及び生物学的な身体機能の代替を行うことができ、総合的な福祉ロボット等に应用可能なイグゾスケルトン装置及びイグゾスケルトンサイボーグ装置及びそのシステムを提供することができる。また、本発明によると、人間の動きを相似形の遠隔ロボットに円滑且つ効率的に伝えることができる。また、本発明によると、各部位が倍力、高速、精密等の動作を可能とすることができる。さらに、本発明によると、ベッドからの起立、排泄や入浴等のための床移動、階段等の回避などに関する空間移動、自動車等への移乗、会社へ

の直鎖として表現されたイグゾスケルトンサイボーグ装置（マニピュレータ）を目標位置及び目標姿勢に制御可能である。（ロボットの力学と制御、有本卓、朝倉書房参考）

【0057】また、インターフェース（I/F）20では、センサ及び増幅で数式（1）が成立するようにチューニングを行う。

移転しての手作業などに対するパワーアシストを行うことができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】イグゾスケルトン装置の概略構成図。

【図2】本発明に関するモジュール型イグゾスケルトン装置のフローチャート。

【図3】イグゾスケルトンサイボーグ装置のエンドスケルトン部10の概略構成図。

【図4】外骨格型7自由度腕（アーム）の構成図。

【図5】外骨格型21自由度手（ハンド）の概略構成図。

【図6】イグゾスケルトンサイボーグ装置のベースとなる身体保持装置の概略構成図。

【図7】イグゾスケルトンサイボーグ装置500の概略構成図。

【図8】3点支持式合体装置の概略構成図。

【図9】ホイスト装置の概略構成図。

【図10】イグゾスケルトンサイボーグ装置の正面図。

【図11】競歩型歩行時のパワーアシストの一例を示す説明図。

【図12】インターフェース（I/F）及び処理装置30の信号伝達についての説明図。

【図13】本発明に関するイグゾスケルトンサイボーグシステムでのデータ転送の説明図。

【符号の説明】

1～3 回り対偶

4 滑り対偶

5-1～3 カセンサ

6-1～3 変位センサ

7-1～3 駆動装置

8-1 保持部駆動装置

8-2 保持部

9 モジュール結合部

10 エンドスケルトン部

12、14 関節

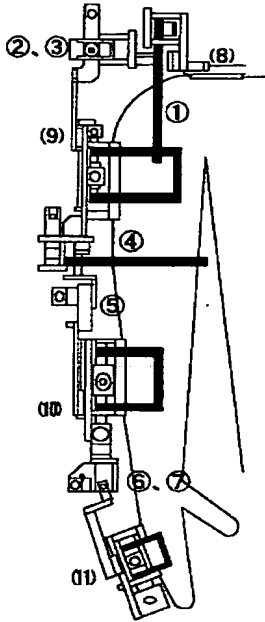
20 インターフェイス（I/F）

30 処理装置

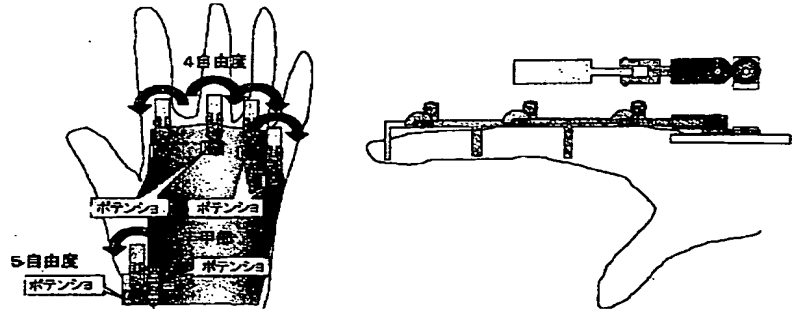
100 イグゾスケルトン装置



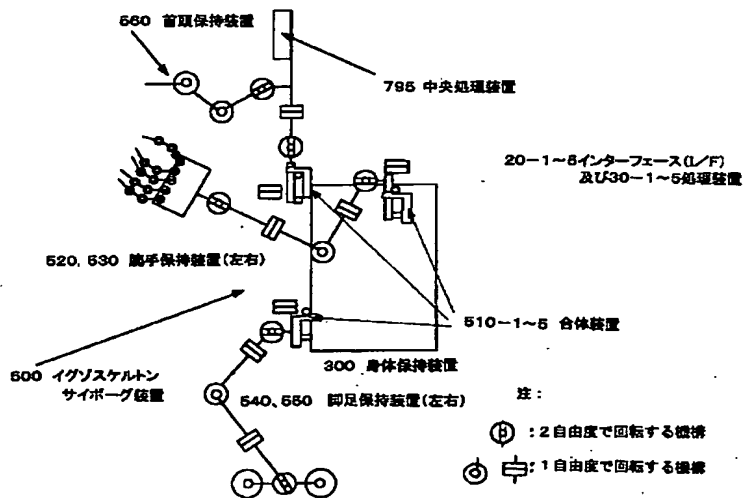
【図4】



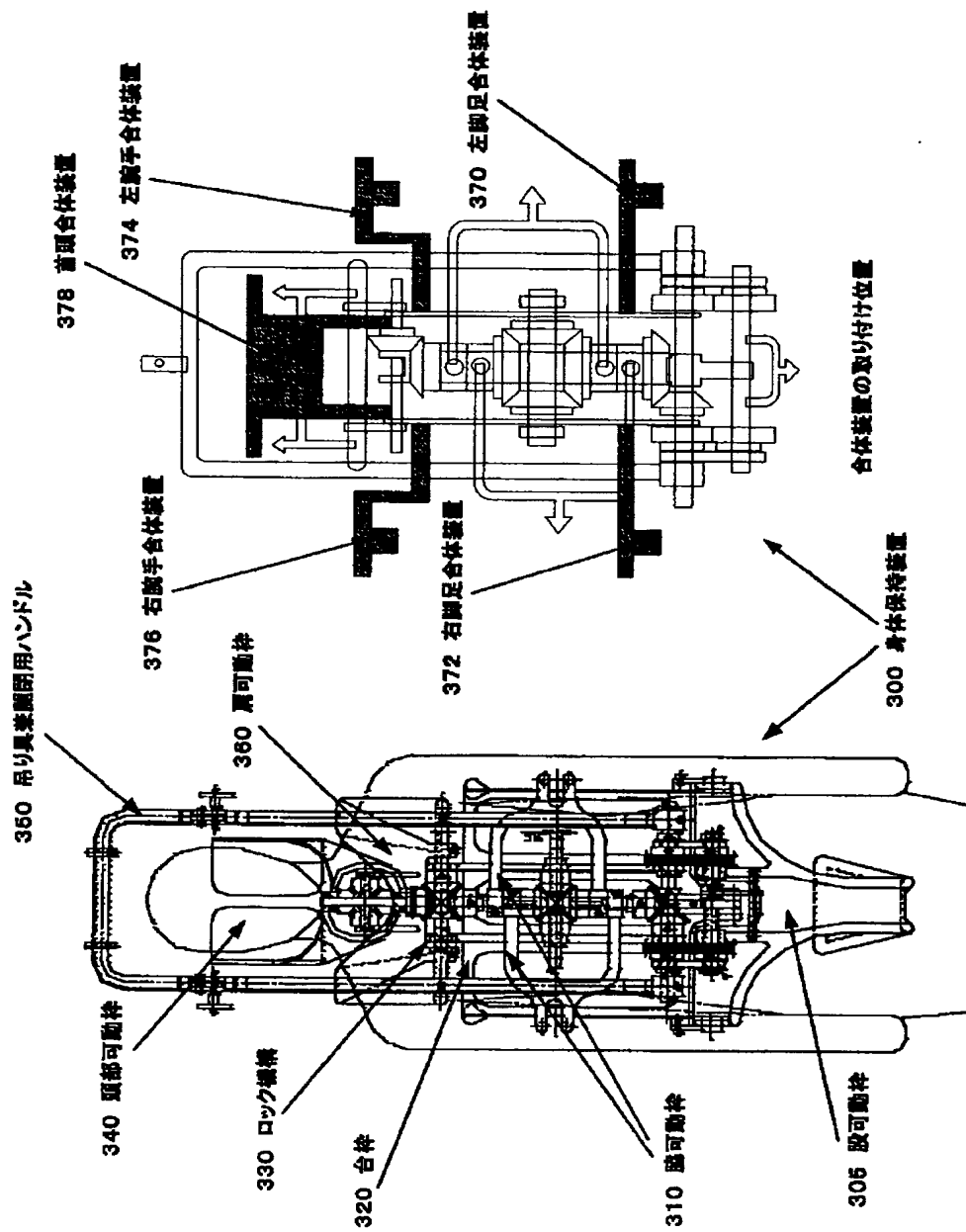
【図5】



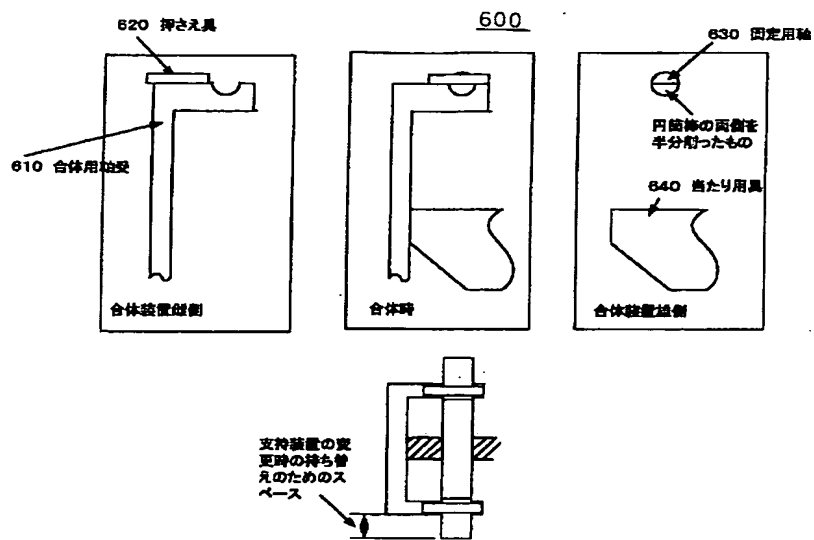
【図7】



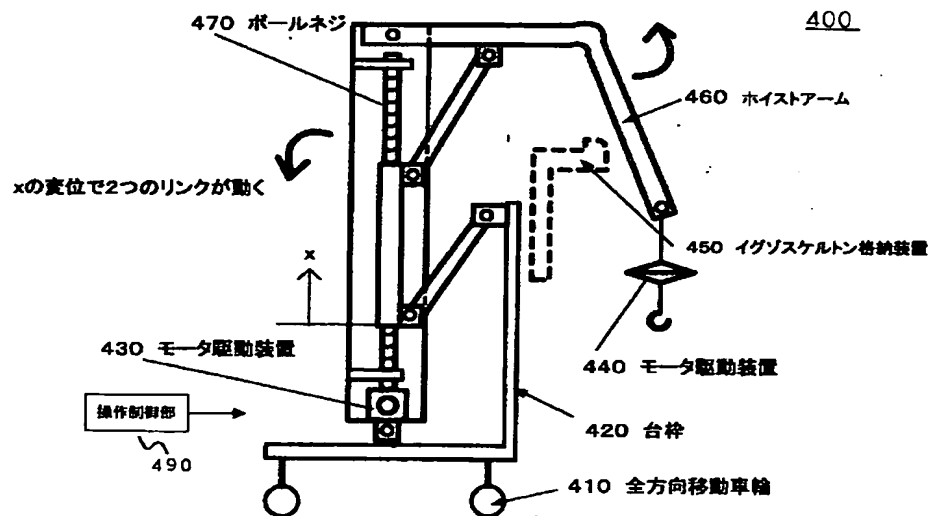
【図 6】



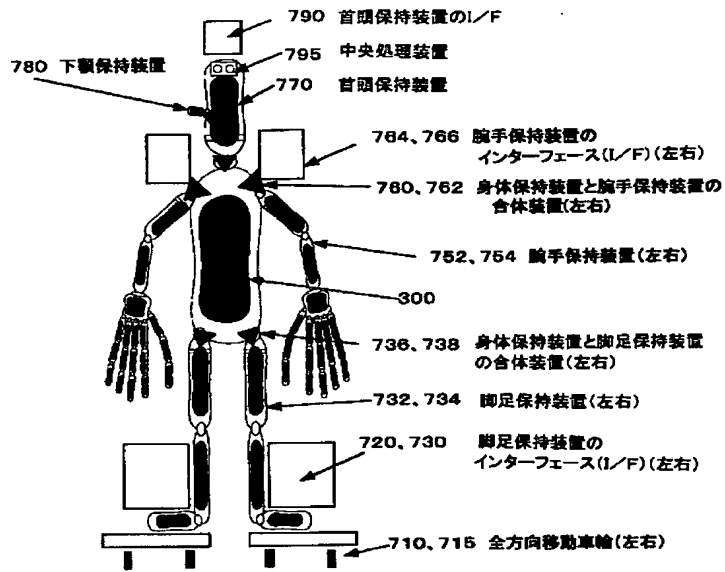
【図8】



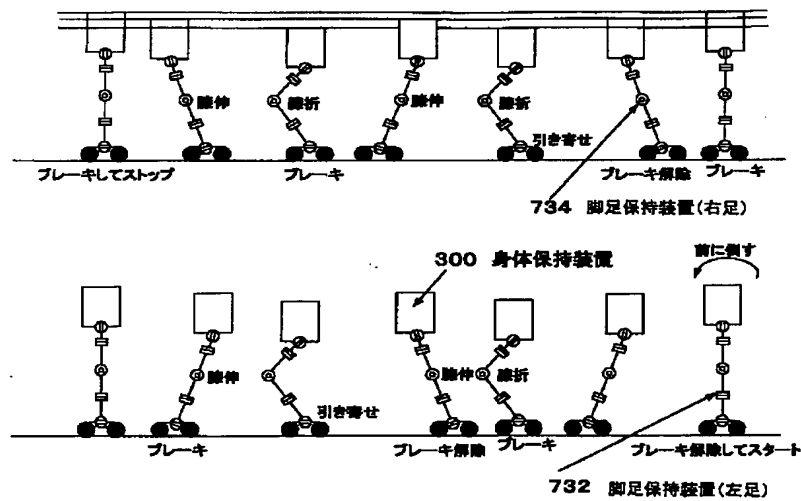
【図9】



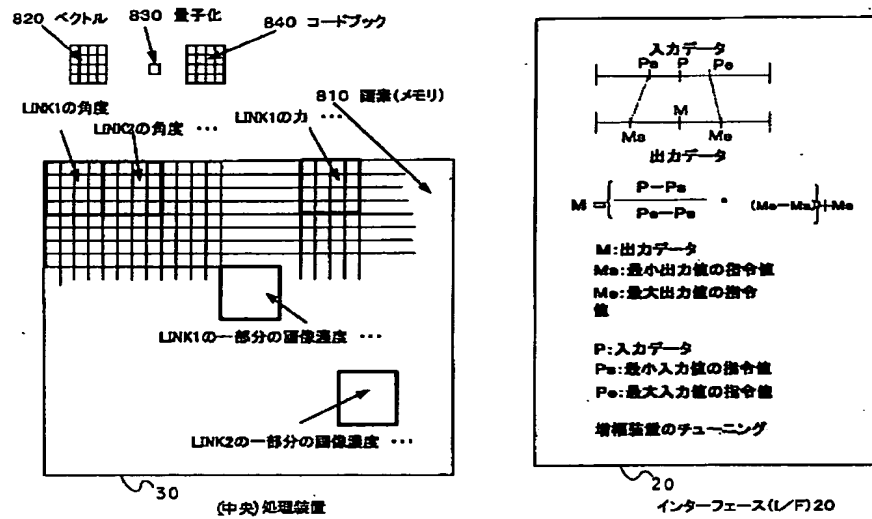
【 図 10 】



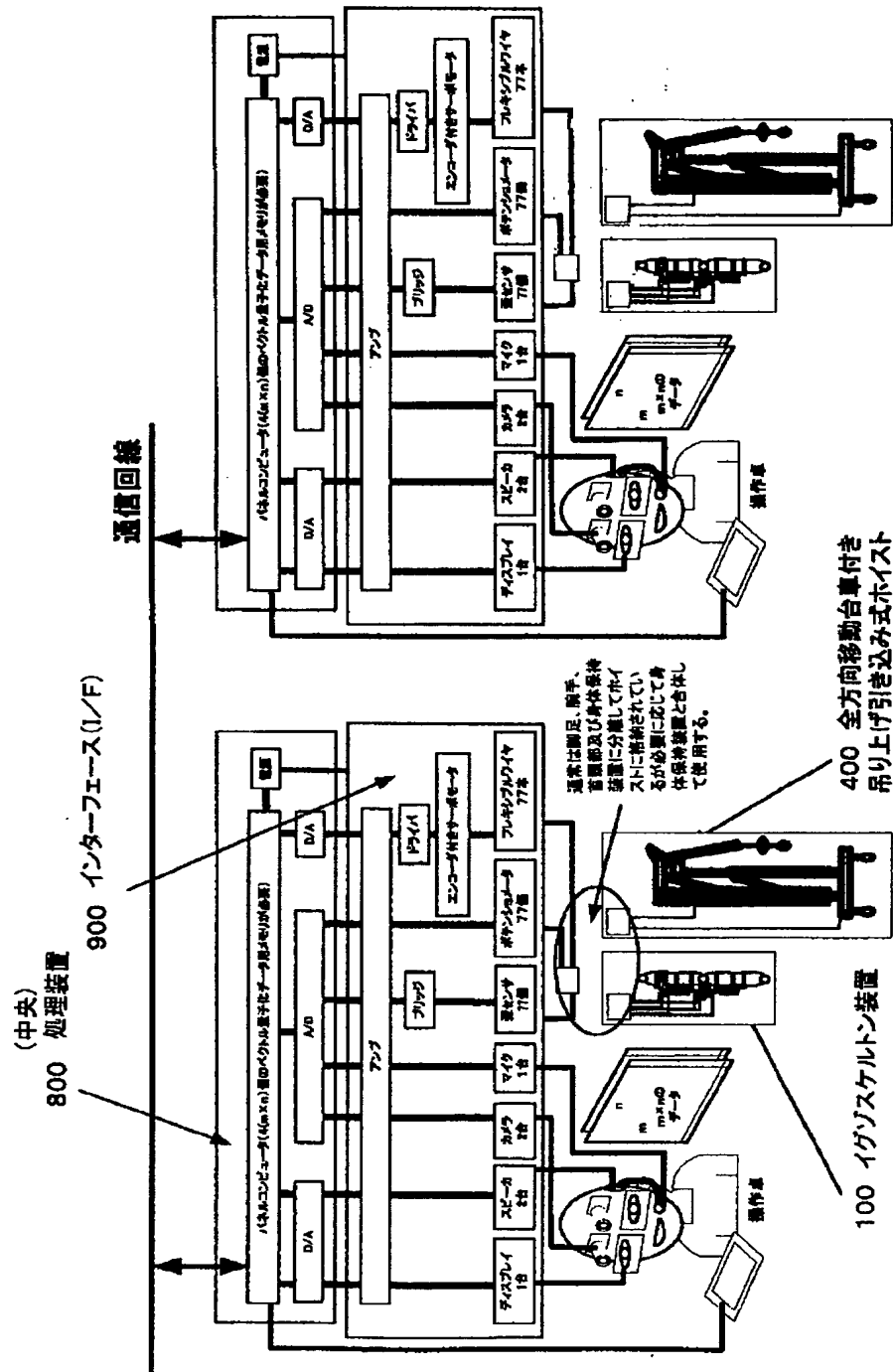
【 図 11 】



【図 12】



【図13】



フロントページの続き

(51)Int. Cl.<sup>7</sup>

B 2 5 J 3/00  
5/00

識別記号

F I

B 2 5 J 3/00  
5/00

キーワード (参考)

Z  
F

**THIS PAGE BLANK (USPTO)**